

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002352825 A
(43) Date of publication of application: 06.12.2002

(51) Int. Cl H01M 8/04

(21) Application number: 2002074035

(71) Applicant: NISSAN MOTOR CO LTD

(22) Date of filing: 18.03.2002

(72) Inventor: KASHIWAGI NAOTO

(30) Priority: 23.03.2001 JP 2001084943

(54) FUEL CELL SYSTEM

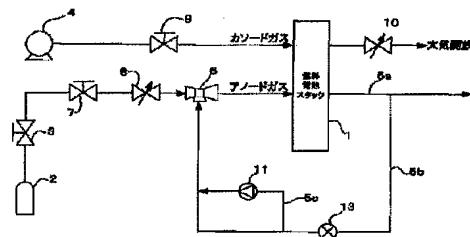
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell system of good efficiency.

SOLUTION: The fuel cell system comprises a fuel cell stack (1) where the anode gas containing hydrogen and the cathode gas containing oxygen are supplied to respective electrodes for power generation, an ejector (6) which is interposed on the way of a path to supply the anode gas to an anode, and a circulation path (5b) which guides a part of the anode waste gas discharged from the anode into the ejector (6). By providing a cir-

culation pump (11) to the circulation path, the anode waste gas is stably circulated across the entire operation area of the fuel cell stack.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-352825
(P2002-352825A)

(43)公開日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I
H O 1 M 8/04

テーマコード(参考)
J 5H027

(21)出願番号 特願2002-74035(P2002-74035)
(22)出願日 平成14年3月18日(2002.3.18)
(31)優先権主張番号 特願2001-84943(P2001-84943)
(32)優先日 平成13年3月23日(2001.3.23)
(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000003997
日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 柏木 直人
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74)代理人 100075513
弁理士 後藤 政喜 (外1名)

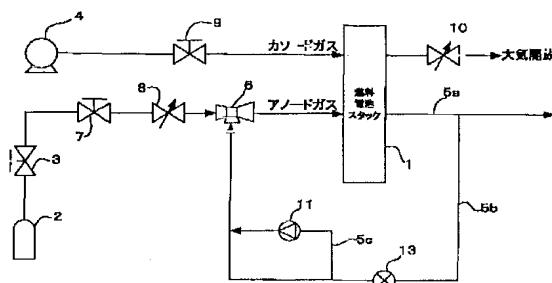
Fターム(参考) 5H027 AA02 BA13 BA19 KK26 MM01

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 効率の良好な燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 水素を含むアノードガスと酸素を含むカソードガスとをそれぞれの極に供給して発電を行う燃料電池スタック(1)と、前記アノードにアノードガスを供給する流路の途中に介装されたエゼクタ(6)と、前記アノードから排出されるアノード排ガスの一部を前記エゼクタ(6)に導入する循環流路(5b)とを備えた燃料電池システムにおいて、前記循環流路は、循環ポンプ(11)を備えることで、燃料電池スタックの運転域全域に渡って、アノード排ガスを安定的に循環させることができるとなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】水素を含むアノードガスと酸素を含むカソードガスとをそれぞれアノードとカソードに供給して発電を行う燃料電池スタックと、前記アノードにアノードガスを供給する流路の途中に介装されたエゼクタと、前記アノードから排出されるアノード排ガスを前記エゼクタに導入する循環流路とを備えた燃料電池システムにおいて、前記循環流路は、循環ポンプを備えたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】前記循環流路は、アノード排ガスを直接に前記エゼクタに導入する流路と、

循環ポンプを介してアノード排ガスを前記エゼクタに導入するバイパス流路と、からなることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

【請求項3】前記循環流路に排ガス流量を検出する流量計を設け、この検出された排ガス流量に基づいて前記循環ポンプの運転状態を切り換えることを特徴とする請求項1または2に記載の燃料電池システム。

【請求項4】アノードから排出されるアノード排ガスの流量を検出する流量計を設置し、

この流量計の検出値に基づき前記循環ポンプの運転状態を切換えるように構成することを特徴とする請求項1または2に記載の燃料電池システム。

【請求項5】前記排ガス流量が所定値に達しないときに前記循環ポンプを稼動し、所定値以上のときに循環ポンプを停止するように構成することを特徴とする請求項3または4に記載の燃料電池システム。

【請求項6】前記循環ポンプはアノード排ガスの吐出量を可変とするポンプであって、前記循環ポンプの運転状態を切換えるときには該循環ポンプの吐出量を漸次変化させることを特徴とする請求項1から5のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項7】前記循環流路に於ける循環開始時に前記循環ポンプを稼動し、循環を成立させたのちにアノードガス供給系からのアノードガスを燃料電池スタックに供給するように構成することを特徴とする請求項1から6のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池システム、特に水素を燃料電池に供給し発電を行う燃料電池システムの改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の燃料電池システムは、燃料電池のアノードに水素を、カソードに空気を供給して電気化学反応を生じさせて電気エネルギーを得るシステムで、各極からは電気化学反応後に消費されなかった排水素、排空気は排ガスとして排出される。しかしながら、この排ガ

ス、特に排水素は可燃性ガスであり、燃料として再利用することにより、燃料電池システムとしての効率を向上させるようになることが一般的である。

【0003】この排ガスを循環させる手段として特表平10-511497号公報に記載のものは、動力不要で安価しかもメンテナンスフリーのエゼクタを用いて循環させる構成を開示している。

【0004】また特開平10-223244号公報には、エゼクタの逆流を防止するためエゼクタの吸引部の圧力を制御する圧力制御弁を設置した燃料電池システムが開示されている。

【0005】また特開平9-213353号公報には、排ガスの循環をコントロールバルブにて流量調整を行う燃料電池システムが開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような燃料電池システムにおいては、エゼクタを用いているために駆動流体の流量が少ない場合にその吸引作用が不安定となり、排ガスの循環が成立しないという問題があった。一方、エゼクタを小循環量に対応したものとすると、循環量の多い場合に対応することができず、自動車用の燃料電池システムのように最大出力からアイドル運転時の出力まで負荷が刻々と変化し、それぞれの負荷状況において排ガスの再循環を成立させるためには最適な循環量の異なる数種類のエゼクタを備えると共に、複数のエゼクタから最適なエゼクタに排ガスを供給するための切換弁を設ける必要があった。

【0007】また燃料電池システム起動時から排ガスを循環させるためにはエゼクタに大量の駆動流体、即ち排水素を供給する必要があり、アノード極に大量の水素が供給されることになる。一方で、カソード極に供給される空気も水素とほぼ同等の圧力で供給する必要があり、空気を供給するコンプレッサを高回転で運転する必要が生じる。

【0008】したがってモータで駆動するコンプレッサが燃料電池の発電前に運転される必要があるため、自動車用として用いる場合には、大型の2次バッテリを備える必要があった。

【0009】一方、排ガスを循環させるためにポンプを必要とするが、大量の排ガスを循環させるためには大型のポンプが必要となり、搭載スペースの限られた自動車に搭載するにはポンプの寸法の制約が生じる。さらには大型化によるコストの上昇という問題もある。

【0010】そこで本発明の目的は、上記問題点を解決する燃料電池システムを提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、水素を含むアノードガスと酸素を含むカソードガスとをそれぞれアノードとカソードに供給して発電を行う燃料電池スタックと、前記アノードにアノードガスを供給する流路の

途中に介装されたエゼクタと、前記アノードから排出されるアノード排ガスを前記エゼクタに導入する循環流路とを備えた燃料電池システムにおいて、前記循環流路は、循環ポンプを備える。

【0012】第2の発明は、第1の発明において、前記循環流路は、アノード排ガスを直接に前記エゼクタに導入する流路と、循環ポンプを介してアノード排ガスを前記エゼクタに導入するバイパス流路と、からなる。

【0013】第3の発明は、第1または2の発明において、前記循環流路に排ガス流量を検出する流量計を設け、この検出された排ガス流量に基づいて前記循環ポンプの運転状態を切り換える。

【0014】第4の発明は、第1または2の発明において、アノードから排出されるアノード排ガスの流量を検出する流量計を設置し、この流量計の検出値に基づき前記循環ポンプの運転状態を切換えるように構成する。

【0015】第5の発明は、第3または4の発明において、前記排ガス流量が所定値に達しないときに前記循環ポンプを稼動し、所定値以上のときに循環ポンプを停止するように構成する。

【0016】第6の発明は、第1から5のいずれか一つの発明において、前記循環ポンプはアノード排ガスの吐出量を可変とするポンプであって、前記循環ポンプの運転状態を切換えるときには該循環ポンプの吐出量を漸次変化させる。

【0017】第7の発明は、第1から6のいずれか一つの発明において、前記循環流路における循環開始時に前記循環ポンプを稼動し、循環を成立させたのちにアノードガス供給系からのアノードガスを燃料電池スタックに供給するように構成する。

【0018】

【発明の効果】第1の発明は、アノードにアノードガスを供給する流路の途中に介装されたエゼクタと、アノードから排出されるアノード排ガスを前記エゼクタに導入する循環流路とを備え、前記循環流路は、循環ポンプを備える構成したので、エゼクタ効果の期待できないアノード排ガスが小流量のときには循環ポンプを稼動してアノード排ガスを安定的に燃料電池スタックに循環させることができとなる。

【0019】第2の発明は、循環流路は、アノード排ガスを直接にエゼクタに導入する流路と、循環ポンプを介してアノード排ガスをエゼクタに導入するバイパス流路と、から構成したので、エゼクタ効果の期待できないアノード排ガスが小流量のときには循環ポンプを稼動してアノード排ガスを安定的に燃料電池スタックに循環させることができとなる。

【0020】第3の発明は、循環流路に排ガス流量を検出する流量計を設け、この検出された排ガス流量に基づいて前記循環ポンプの運転状態を切り換えるように構成したので、精度よく切換えを制御でき、燃料電池スタックの出力要求に応答よく追従することができ、燃料電池システムの効率を向上することができる。

【0021】第4の発明は、アノードから排出されるアノード排ガスの流量を検出する流量計を設置し、この流量計の検出値に基づき前記循環ポンプの運転状態を切換えるように構成したので、精度よく切換えを制御でき、燃料電池スタックの出力要求に応答よく追従することができ、燃料電池システムの効率を向上することができる。

【0022】第5の発明は、排ガス流量が所定値に達しないときに循環ポンプを稼動し、所定値以上のときに循環ポンプを停止するように構成したので、アノード排ガスの流量によってエゼクタと循環ポンプとを使い分け、エゼクタ効果の期待できないアノード排ガスが小流量のときには循環ポンプを稼動してアノード排ガスを安定的に燃料電池スタックに循環させ、一方、大量のアノード排ガスが排出される時には循環ポンプを停止し、アノード排ガスのエゼクタ効果のみによってアノード排ガスを燃料電池スタックに循環するようにした。これにより、燃料電池スタックの運転域全域に渡って、アノード排ガスを安定的に循環させることができとなる。さらに循環量の多い時にはエゼクタ効果によってのみアノード排ガスを循環させて、循環ポンプを小流量にのみ対応する小型のポンプを用いることができるので、燃料電池システムの小型化や低価格化、さらに効率向上を図ることができる。

【0023】第6の発明は、循環ポンプはアノード排ガスの吐出量を可変とするポンプであって、循環ポンプの運転状態を切換えるときには循環ポンプの吐出量を漸次変化させるようにしたので、アノード排ガスの流量の変化に伴うエゼクタと循環ポンプの切換えをスムーズに行うことが可能となり、アノードガスの循環量の急激な変化によるアノードガスの循環が停止する状態を防止することができ、燃料電池システムの信頼性を向上できる。

【0024】第7の発明は、循環流路における循環開始時に循環ポンプを稼動し、循環を成立させたのちにアノードガス供給系からのアノードガスを燃料電池スタックに供給するように構成するので、アノード排ガスの導入によって循環が成立した後にアノードガス供給系からのアノードガスがエゼクタに導入されるので、エゼクタでの逆流を防止することができる。

【0025】さらに燃料電池システムの起動を循環ポンプからの少量のアノード排ガスによって起動できるので、起動時に必要とされるカソードガス量も少量で済み、コンプレッサの消費電力を抑制することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の燃料電池システムの構成を添付図面に基づいて説明する。

【0027】図1は本発明の第1実施形態の構成を説明する図である。燃料電池スタック1はアノード極とカソ

ード極とを備えており、アノード極にはアノードガスとして水素が供給されると共に、カソード極にはカソードガスとして空気が供給され、発電を行う。

【0028】アノード極に供給されるアノードガスは高圧水素タンク2を供給源としており、高圧水素タンク2から排出されたアノードガスは、減圧弁3で減圧されながら、遮断弁7及び圧力調整弁8を通過して、所定圧の駆動流体として循環エゼクタ6に供給される。循環エゼクタ6から排出されたアノードガスは燃料電池1のアノード極に供給される。

【0029】一方、コンプレッサ9によって加圧されたカソードガスは遮断弁9を通って、燃料電池スタック1のカソード極に供給される。

【0030】各極に供給されたアノードガスとカソードガスによって燃料電池スタック1内で電気化学反応が生じ、発電される。

【0031】燃料電池スタック1での発電後、各極からは、アノード排ガスとカソード排ガスが排出され、カソード排ガスは圧力調整弁10を介して大気に放出される。一方、アノード極から排出されるアノード排ガスは流路5aから大気に放出されると共に、その一部は流路5aから分岐した流路5bを通じて循環排ガスとして循環エゼクタ6に導かれる。

【0032】循環エゼクタ6は駆動流体として、アノードガスの供給により流路5bからアノード排ガスを吸引する。循環エゼクタ6のアノード排ガスの吸引能力は駆動流体としてのアノードガスの流量の増加に応じて高まり、吸引されたアノード排ガスはアノードガスと混合されて燃料電池スタック1に供給される。

【0033】前記流路5bにはバイパス流路5cが形成され、このバイパス流路5cにはモータ駆動による循環ポンプ11が設置される。このモータは図示しないコントローラによって制御される。アノード排ガス流量は燃料電池スタック1に供給されるアノードガス流量に応じて変化し、アノードガス流量が少ないアイドル運転などはアノード排ガス流量も少なくなり、循環エゼクタ6のエゼクタ効果が低くなる。そこで、コントローラは流路5bを流れるアノード排ガスの流量を流量計13によって検出し、この検出結果に基づき、循環エゼクタ6の作動可能な流量以上の時には循環ポンプ11を休止させ、エゼクタ効果が期待できない小流量のときに循環ポンプ11を作動させるように循環ポンプ11のモータを制御する。

【0034】循環ポンプ11が休止した状態を示したものが図2であり、循環エゼクタ6のエゼクタ効果が期待できるアノードガス流量が所定流量以上のときは、アノード排ガスは流路5bのみを通じて循環エゼクタ6の吸引口6aに導入され、循環エゼクタ6のエゼクタ効果のみによってアノード排ガスは燃料電池スタック1に再循環される。

【0035】これに対して図3に示したアノード排ガス流量が所定流量未満のエゼクタ効果が小さい時は、循環ポンプ11を稼動させて循環ポンプ11によってアノード排ガスを循環エゼクタ6に圧送し、燃料電池スタック1にアノード排ガスを安定的に循環させる。

【0036】このようにアノードガスに比例して変化するアノード排ガスの流量によって循環エゼクタ6と循環ポンプ11とを使い分け、エゼクタ効果の期待できない小流量のときには循環ポンプ11を稼動してアノード排ガスを安定的に燃料電池スタック2に循環させ、一方、大量のアノード排ガスが排出される時には循環ポンプ11を停止し、循環エゼクタ6のみによってアノード排ガスを燃料電池スタック1に循環するようにしたことで、燃料電池スタック1の運転域全域に渡って、アノード排ガスを安定的に循環させることができるとなる。さらに循環量の多い時にはエゼクタ効果によってのみアノード排ガスを循環させるので、循環ポンプ11として小流量にのみ対応する小型のポンプを用いることができる、燃料電池システムの小型化や低価格化、さらに効率向上を図ることができる。また循環ポンプ11と循環エゼクタ6の切換えを流路5bを流れる流量に基づきコントローラで制御するようにしたので、精度よく切換えを制御でき、燃料電池スタック1の出力要求に応じてよく追従することができ、燃料電池システムの効率を向上することができる。

【0037】第2実施形態として、循環ポンプ11に回転速度変化式の循環ポンプを用いた場合について以下に説明する。

【0038】循環ポンプ11は一定回転速度式のポンプであってもよいが、回転速度可変式のポンプを用いることによって、コントローラの指令によって回転速度を変化させ、つまりアノード排ガス吐出量を変化させ、アノード排ガス循環量を変えることができる。

【0039】循環ポンプ11として、この回転速度可変式ポンプを備えることにより、アノード排ガス流量が所定量以上から未満となった時にはアノード排ガスを循環させる装置が循環エゼクタ6から循環ポンプ11に切り換わり、その循環ポンプの回転速度は徐々に上昇され、循環ポンプ11からの吐出量によってアノード排ガスの循環量が制御されるようになる。

【0040】一方、アノード排ガスの流量が所定流量未満の時から所定流量以上に変化した時には、循環ポンプ11の回転速度は徐々に低下してその吐出量は減少し、代わって循環エゼクタ6のエゼクタ効果によってアノード排ガスが吸引されて燃料電池スタック1に循環されるように移行し、循環ポンプ11は最終的には停止する。

【0041】したがって、アノード排ガスの流量の変化に伴う循環エゼクタ6と循環ポンプ11の切換えをスムーズに行うことが可能となり、アノード排ガスの循環量の急激な変化によるアノード排ガスの循環が停止する状

態を防止することができ、燃料電池システムの信頼性を向上できる。

【0042】第3実施形態は、燃料電池システムの起動時にまず循環ポンプ11を起動し、燃料電池スタック1にアノード排ガスを導入すると共に、燃料電池スタック1にアノードガスと同圧のカソードガスを導入するためにコンプレッサ4を起動する。循環ポンプ6とコンプレッサ4とが起動することによりアノード排ガスの循環とカソードガス(空気)の供給が開始される。アノード排ガスの循環が開始した後に高圧水素タンク2からの水素の燃料電池スタック1への導入を遮断していた遮断弁7を開き、アノードガスをスタック内に徐々に導入し、アノードガス量の増加に伴いカソードガスの導入量も増加させる。この時のタイミングチャートを図4に示す。

【0043】燃料電池システム休止状態から時間t1で各極にアノードガス及びカソードガスを供給するための循環ポンプ11とコンプレッサ4が起動する。アノード排ガスの循環が開始した後に時間t2で遮断弁7が開き、アノードガスが高圧水素タンク2から燃料電池スタック1に導入されると共に、このアノードガスの流量増加に対応してコンプレッサ4からのカソードガスの流量が増加する。

【0044】燃料電池システムの起動時において、高圧水素タンク2からのアノードガスの供給の前に循環ポンプ11を起動してアノード排ガスを循環させるようにしたので、アノードガス供給系からのアノードガスがエゼクタ6に供給されたとき、すでに循環が成立しておりエゼクタ6での逆流を防止することができる。

【0045】さらに燃料電池システムの起動を循環ポンプ11からの少量のアノード排ガスによって起動できるので、起動時にこれと同圧が必要とされるカソードガス量も少量で済み、コンプレッサ4の消費電力を抑制することができる。

【0046】なお、アノード排ガス流量を検出するため
に流量計13を流路5bに設けたが、アノード排ガス流
量はアノードガス供給量から燃料電池スタック1でのア
ノードガス消費量を差引いた量であるから、燃料電池ス
タック1の運転状態に応じてすいてにより求めることも
できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を説明する燃料電池システム概要図である。

【図2】同じく循環ポンプ停止時のアノード排ガスの流れを説明する燃料電池システム概要図である。

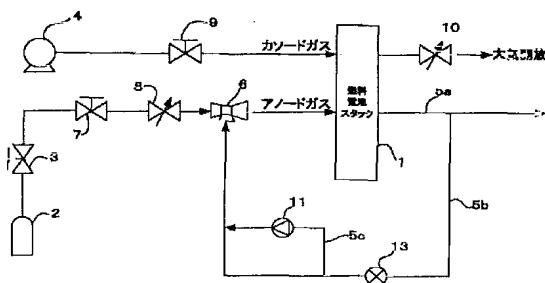
【図3】同じく循環ポンプ稼動時のアノード排ガスの流れを説明する燃料電池システム概要図である。

【図4】第3実施形態の制御タイミングチャートである。

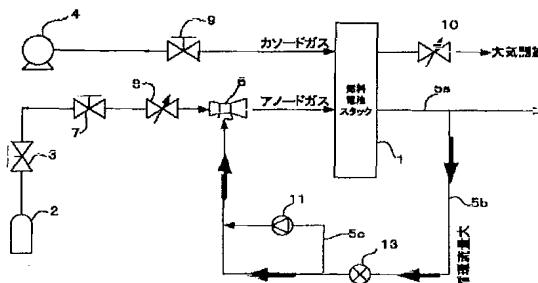
【符号の説明】

- 1 燃料電池スタック
- 2 高圧水素タンク
- 4 コンプレッサ
- 5 a, 5 b, 5 c 流路
- 6 循環エゼクタ
- 11 循環ポンプ

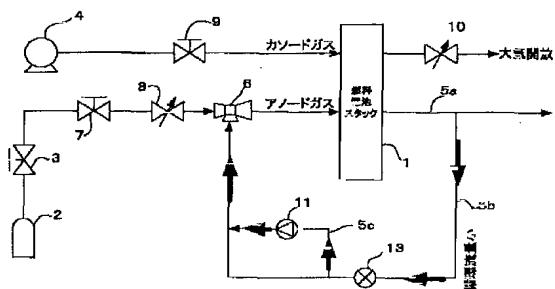
[四 1]



【図2】



【図3】



【図4】

